



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Taizo IKEGAWA et al.

Serial No.: 10/797,032

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 11, 2004

Examiner: Unassigned

For: GASDYNAMIC BEARING MOTOR

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japan 2003-064260 March 11, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.

Roger W. Parkhurst
Registration No. 25,177

March 23, 2004
Date

RWP/klb
Attorney Docket No. YMOR:310
PARKHURST & WENDEL, L.L.P.
1421 Prince Street, Suite 210
Alexandria, Virginia 22314-2805
Telephone: (703) 739-0220

PLEASE ACCEPT THIS AS
AUTHORIZATION TO DEBIT
OR CREDIT FEES TO
DEP.ACCT. 16-0331
PARKHURST & WENDEL

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 1 日
Date of Application:

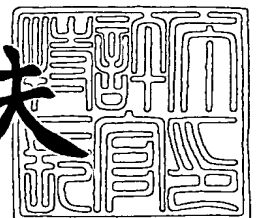
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 4 2 6 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 6 4 2 6 0]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 6 7 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 2892050041

【提出日】 平成15年 3月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 17/10

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県温泉郡川内町南方 2 1 3 1 番地 1 松下寿電子工業株式会社内

 【氏名】 池川 泰造

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県温泉郡川内町南方 2 1 3 1 番地 1 松下寿電子工業株式会社内

 【氏名】 城野 政博

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県温泉郡川内町南方 2 1 3 1 番地 1 松下寿電子工業株式会社内

 【氏名】 得能 保典

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県温泉郡川内町南方 2 1 3 1 番地 1 松下寿電子工業株式会社内

 【氏名】 山本 武克

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県温泉郡川内町南方 2 1 3 1 番地 1 松下寿電子工業株式会社内

 【氏名】 三木 佐土子

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100113859**【弁理士】****【氏名又は名称】** 板垣 孝夫**【電話番号】** 06-6532-4025**【選任した代理人】****【識別番号】** 100068087**【弁理士】****【氏名又は名称】** 森本 義弘**【電話番号】** 06-6532-4025**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 200105**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動圧気体軸受モータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒表面を有する固定軸と、その固定軸の半径方向に所定の隙間を有して対向し、回転自在に嵌合された円筒状部を有する回転体とからなり、
前記固定軸の外周面もしくは前記回転体の内周面の少なくともいずれか一方に動圧発生溝を形成してラジアル軸受を構成し、
前記回転体下端には半径方向外側に伸びるつば状のディスク受部が設けられ、所定の枚数の記録ディスクを、前記ディスク受部に搭載し、最上部にクランプを配置し、前記クランプを前記回転体に固定することで、前記ディスク受部と前記クランプとの間で、前記記録ディスクを所定の力で挟み込むことにより固定し、
前記回転体を駆動用モータにより回転させることで、前記固定軸と前記回転体との隙間に介在させた気体の動圧により、前記固定軸と前記回転体および前記記録ディスクとを非接触で支持する動圧気体軸受モータにおいて、
前記回転体の前記ディスク受部側の端面に環状の溝を前記固定軸と同軸に設けたことを特徴とする動圧気体軸受モータ。

【請求項 2】 前記回転体の前記ラジアル軸受を構成している部分の軸方向長さが 20 mm 以内で、かつ前記ディスク受部の軸方向厚さが 1.5 mm 以上で、かつ前記回転体の内周面と外周面の半径差が 3 mm 以内であることを特徴とする請求項 1 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 3】 前記環状の溝の軸方向の深さが 1 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 4】 前記回転体の外周面の半径を r_1 とし、前記環状の溝の半径方向内側の壁までの半径を r_2 としたときの関係が、 $r_1 - r_2 \geq -1$ mm であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 5】 前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載する前と、搭載した後との前記回転体の内周面の半径方向の変形の差が、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間の半分以下であることを特徴とする請求項 1 ～

4 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 6】 円筒表面を有する固定軸と、その固定軸の半径方向に所定の隙間を有して対向し、回転自在に嵌合された円筒状部を有する回転体とからなり、
前記固定軸の外周面もしくは前記回転体の内周面の少なくともいずれか一方に動圧発生溝を形成してラジアル軸受を構成し、
前記回転体下端には半径方向外側に伸びるつば状のディスク受部が設けられ、所定の枚数の記録ディスクを、前記ディスク受部に搭載し、最上部にクランプを配置し、前記クランプを前記回転体に固定することで、前記ディスク受部と前記クランプとの間で、前記記録ディスクを所定の力で挟み込むことにより固定し、
前記回転体を駆動用モータにより回転させることで、前記固定軸と前記回転体との隙間に介在させた気体の動圧により、前記固定軸と前記回転体および前記記録ディスクとを非接触で支持する動圧気体軸受モータにおいて、
前記固定軸の外径を軸方向において一定とし、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載した状態において、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるように、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載していない状態において、前記回転体の内周面の直径を軸方向において変化させたことを特徴とする動圧気体軸受モータ。

【請求項 7】 前記回転体の内周面の直径を、軸方向略中央部を最も小さく、前記ディスク受部側の端部を最も大きくなるように滑らかに変化させたことを特徴とする請求項 6 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 8】 前記回転体の内周面の直径を、軸方向略中央部から前記ディスク受部側の端部に向けて徐々に大きくなるような湾曲形状としたことを特徴とする請求項 6 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 9】 前記回転体の内周面の直径を、軸方向略中央部から前記ディスク受部側の端部に向けて大きくなるようなテーパ形状としたことを特徴とする請求項 6 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 10】 円筒表面を有する固定軸と、その固定軸の半径方向に所定の隙間を有して対向し、回転自在に嵌合された円筒状部を有する回転体とからな

り、

前記固定軸の外周面もしくは前記回転体の内周面の少なくともいずれか一方に動圧発生溝を形成してラジアル軸受を構成し、
前記回転体下端には半径方向外側に伸びるつば状のディスク受部が設けられ、所定の枚数の記録ディスクを、前記ディスク受部に搭載し、最上部にクランプを配置し、前記クランプを前記回転体に固定することで、前記ディスク受部と前記クランプとの間で、前記記録ディスクを所定の力で挟み込むことにより固定し、
前記回転体を駆動用モータにより回転させることで、前記固定軸と前記回転体との隙間に介在させた気体の動圧により、前記固定軸と前記回転体および前記記録ディスクとを非接触で支持する動圧気体軸受モータにおいて、
前記回転体の内径を軸方向において一定とし、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載した状態において、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるように、前記固定軸の外周面の直径を軸方向において変化させたことを特徴とする動圧気体軸受モータ。

【請求項 11】 前記固定軸の外周面の直径を、軸方向略中央部を最も大きく、前記ディスク受部側の端部を最も小さくなるように滑らかに変化させたことを特徴とする請求項 10 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 12】 前記固定軸の外周面の直径を、軸方向略中央部から前記ディスク受部側の端部に向けて徐々に小さくなるような湾曲形状としたことを特徴とする請求項 10 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 13】 前記固定軸の外周面の直径を、軸方向略中央部から前記ディスク受部側の端部に向けて小さくなるようなテーパ形状としたことを特徴とする請求項 10 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 14】 前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載した状態において、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間の最大値と最小値の差が、前記隙間の半分以下であることを特徴とする請求項 6～13 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 15】 請求項 1 に記載の環状の溝を設けたことを特徴とする請求項 6～14 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 16】 前記回転体の内周面と外周面の半径差が 3 mm 以下であることを特徴とする請求項 6 ～ 15 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 17】 前記固定軸は、円筒状のシャフトと、そのシャフトの上端内側に固定されたリング状のスラストプレートとにより構成され、前記固定軸の下端はベースに固定されており、前記シャフトと前記スラストプレート上面とを取り囲むように蓋付円筒形状のハブが所定の隙間を介して嵌合され、前記ハブ中央には下部にマグネットを固定したピンが固定され、前記ピンの前記マグネット上部にはフランジ部が設けられ、前記スラストプレートを前記ハブの内部上面と前記ピンの前記フランジ部とにより挟み込むように構成されており、前記回転体は前記ハブと前記ピンと前記マグネットとにより構成され、前記マグネットに対向してステータコイル群が前記ベースに固定され、インナーロータ型のモータを構成していることを特徴とする請求項 1 ～ 16 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 18】 前記ベースの周方向に凸部を設け、前記回転体に設けられた環状の溝と所定の隙間を設けて嵌合させることでラビリンスシールを構成したことを特徴とする請求項 17 に記載の動圧気体軸受モータ。

【請求項 19】 請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載の動圧気体軸受モータを用いたハードディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク装置等の小型のスピンドルモータに使用する動圧気体軸受に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以前より、ハードディスク装置の高密度化、高速データ転送化にともない、使用されるスピンドルモータに高精度、高速回転が強く要求されており、近年ではこの要求に答える技術として動圧オイル軸受モータが使用されてきている。さらに、より高速回転が可能で、オイルの飛散やオイルの劣化の無い動圧気体軸受モ

ータも検討されている。

【0003】

気体はオイルに比べて粘度が低く、圧縮性流体であるため、動圧気体軸受は軸受単位面積あたりの負荷容量が低く必然的に動圧オイル軸受に比べ大型にする必要があり、ハードディスク装置のスピンダル用の小型モータの中で動圧気体軸受を構成しようとする、十分な軸受剛性を得ることが困難であった。そのため、ラジアル軸受の直径を可能な限り大きく取ることが必要であると共に、軸受剛性を高めるための様々な構成が検討されている。

【0004】

図17に従来の動圧気体軸受の一例の断面図を示す。固定軸91は円筒状のシャフト1と、そのシャフト1の上端に固定されたリング状のスラストプレート2とにより構成されており、固定軸91の下端はベース7aに固定されている。シャフト1の外周面81とスラストプレート2の上面85とを取り囲むように蓋付円筒形状のハブ3dが所定の隙間を介して嵌合され、ハブ3dの中央穴には、下部にマグネット5を固定し中央にフランジ部41を有するピン4が挿入固定されており、ハブ3dとピン4とマグネット5とより回転体92が構成されている。ハブ3dの下端部には半径方向外側に延びるつば状のディスク受部31dが設けられ、記録ディスク9とスペーサ10を搭載し、上部からクランプ8をハブ3dにねじ止めすることにより固定している。

【0005】

シャフト1の外周面81には動圧発生溝（図示せず）が設けられ、ハブ3dの内周面82dとの間でラジアル軸受を構成している。スラストプレート2の上面85と下面84には動圧発生溝（図示せず）が設けられ、スラストプレート2の上面85とハブ3dの内部上面86とで第1のスラスト軸受を構成し、スラストプレート2の下面84とピン4のフランジ部41の上面83とで第2のスラスト軸受を構成している。

【0006】

マグネット5に対向してステータコイル群6がベース7aに固定され、ステータコイル群6に通電することによって、回転体92と共に記録ディスク9が回転

する。回転体 92 の回転によりラジアル軸受および第 1・第 2 スラスト軸受において動圧が発生して回転体 92 を非接触で支持することができる。

【0007】

上記と同様な構成にて、ラジアル軸受では気体をスラスト軸受方向に圧送する動圧発生溝を設け、スラスト軸受には気体を外周方向に圧送する動圧発生溝を設けて、十分なスラスト負荷容量を得られるようにすることが行われていた（例えば特許文献 1 参照）。

【0008】

また、スラスト動圧オイル軸受をラジアル動圧気体軸受の内部に設ける構成とすることで、コンパクトでかつ、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにすることが行われていた（例えば特許文献 2 および特許文献 3 参照）。

【0009】

また、固定シャフトを基部側の第 1 部分と先端部側の第 2 部分とに分離して構成し、ラジアル軸受の径を可能な限り大きく設定し、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにすることが行われていた（例えば特許文献 4 参照）。

【0010】

【特許文献 1】

特開 2002-238212 号公報（第 15 図）

【0011】

【特許文献 2】

特許 2800278 号公報

【0012】

【特許文献 3】

特開 2000-179542 号公報

【0013】

【特許文献 4】

特開 2000-50568 号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来例のような動圧気体軸受モータにおいては、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を可能な限り大きく設定することが行われており、ハブの内周面と外周面との半径差であるハブの肉厚が薄くなる傾向にあった。その結果、記録ディスクをハブに搭載してクランプで固定した際に、ディスク受部に大きな力がかかるため、ハブが変形して、ハブの内周面の下端部が内側へ入り込む現象が発生していた。

【0015】

また、従来の動圧気体軸受モータでは、記録ディスクをハブに搭載していない状態において、シャフトの外周面とハブの内周面との隙間が一定になるように加工していたため、記録ディスクをハブに搭載して組付けると、ラジアル軸受下端部でシャフトの外周面とハブの内周面とのなす隙間が狭くなり、部分接触が発生し、引っかくような摩耗が発生すると共に軸受をロックさせることがあった。

【0016】

また、軸受面の摩擦により発生した摩耗粉が、ベースとハブの下端面との隙間からモータ外部に飛散し、ハードディスク装置内部を汚染することがあった。

本発明は上記課題を解決するもので、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするために、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、回転体の肉厚が薄くなるような場合においても、記録ディスクを回転体に搭載した際の回転体の内周面の変形を小さく抑えることができ、回転体の内周面の下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかき摩耗および軸受のロックを防止することができ、さらには、軸受面の摩擦により発生した摩耗粉が、ベースとハブの下端面との隙間からモータ外部に飛散することを防止することができる動圧気体軸受モータを提供することを目的とするものである。

【0017】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明の動圧気体軸受モータでは、円筒表面を有する固定軸と、その固定軸の半径方向に所定の隙間を有して対向し、回転自在に嵌合された円筒状部を有する回転体とからなり、前記固定軸の外周面もしくは前

記回転体の内周面の少なくともいずれか一方に動圧発生溝を形成してラジアル軸受を構成し、前記回転体下端には半径方向外側に伸びるつば状のディスク受部が設けられ、所定の枚数の記録ディスクを、前記ディスク受部に搭載し、最上部にクランプを配置し、前記クランプを前記回転体に固定することで、前記ディスク受部と前記クランプとの間で、前記記録ディスクを所定の力で挟み込むことにより固定し、前記回転体を駆動用モータにより回転させることで、前記固定軸と前記回転体との隙間に介在させた気体の動圧により、前記固定軸と前記回転体および前記記録ディスクとを非接触で支持する動圧気体軸受モータにおいて、前記回転体の前記ディスク受部側の端面に環状の溝を前記固定軸と同軸に設けたことを特徴とするものである。

【0018】

本発明によれば、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、回転体の肉厚が薄くなるような場合においても、回転体のディスク受部側の端面に環状の溝を固定軸と同軸に設けたので、クランプを回転体に固定した際に発生する回転体の内周面側への変形量の一部が前記環状の溝により吸収されて、記録ディスクを回転体に搭載した際の回転体の内周面の変形を小さく抑えることができ、回転体の内周面の下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0019】

また、本発明の動圧気体軸受モータでは、前記固定軸の外径を軸方向において一定とし、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載した状態において、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるように、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載していない状態において、前記回転体の内周面の直径を軸方向において変化させたことを特徴とするものである。

【0020】

本発明によれば、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、回転体の肉厚が薄くなるような場合においても、記録ディスクを回転体に搭載した際の回転体の内周面の変形後に、固定軸の外周面と回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるため、回転体の内周面の下端

部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0021】

また、本発明の動圧気体軸受モータでは、前記回転体の内径を軸方向において一定とし、前記記録ディスクを前記ディスク受部に搭載した状態において、前記固定軸の外周面と前記回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるように、前記固定軸の外周面の直径を軸方向において変化させたことを特徴とするものである。

【0022】

本発明によれば、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、回転体の肉厚が薄くなるような場合においても、記録ディスクを回転体に搭載した際の回転体の内周面の変形後に、固定軸の外周面と回転体の内周面とのなす隙間がほぼ一定となるため、回転体の内周面の下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0023】

また、本発明の動圧気体軸受モータでは、前記ベースの周方向に凸部を設け、前記回転体に設けられた前記環状の溝と所定の隙間を設けて嵌合させることでラビリンスシールを構成したことを特徴とするものである。

【0024】

本発明によれば、軸受面の摩擦により発生した摩耗粉がベースとハブの下端面との隙間からモータ外部に飛散することが、回転体に設けられた環状の溝とベースの凸部とにより阻止されて防止できる。

【0025】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

以下に、本発明の第1の実施の形態について図1から図7を用いて説明する。図1は本発明の動圧気体軸受モータの断面図である。図4には動圧気体軸受モータのディスク受部近傍の拡大図を示す。

【0026】

図1に示すように、固定軸91は円筒状のシャフト1と、そのシャフト1の上端に固定されたリング状のスラストプレート2とにより構成されており、固定軸91の下端はベース7に固定されている。シャフト1の外周面81とスラストプレート2の上面85とを取り囲むように蓋付円筒形状のハブ3が所定の隙間を介して嵌合され、ハブ3の中央穴には、下部にマグネット5を固定し中央にフランジ部41を有するピン4が挿入固定されており、ハブ3とピン4とマグネット5とより回転体92が構成されている。

【0027】

シャフト1の外周面81には図2に示した動圧発生溝71が設けられ、シャフト1の外周面81とハブ3の内周面82とでラジアル軸受を構成している。スラストプレート2の上面85と下面84には、図3(a)および図3(b)に示した動圧発生溝72, 73が設けられ、スラストプレート2の上面85とハブ3の内部上面86とで第1のスラスト軸受を構成し、スラストプレート2の下面84とピン4のフランジ部41の上面83とで第2のスラスト軸受を構成している。シャフト1の外周面81およびスラストプレート2の上面85と下面84は耐摩耗性膜がコーティングされて、摩擦係数の低減と摩耗防止が行われている。

【0028】

マグネット5に対向してステータコイル群6がベース7に固定され、ステータコイル群6に通電することによって回転体92が回転する。回転体92の回転によりラジアル軸受および第1・第2のスラスト軸受において、軸受隙間に介在する空気の動圧が発生し、回転体92を非接触で支持することができる。

【0029】

ハブ3の下端部には半径方向外側に延びるつば状のディスク受部31が設けられ、このディスク受部31に記録ディスク9とスペーサ10を搭載し、上部からクランプ8をハブ3にねじ止めすることにより、100N程度の締め付け力により固定している。なお、クランプ8をハブ3に固定する手段はねじ止めに限るものではなく、焼きばめや溶接などでもよい。

【0030】

十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、ハブ3の肉厚が3 mmよりも小さくなるような場合には、クランプ8により記録ディスク9をディスク受部31に固定した際のハブ3の内周面82の変形が大きくなる。そこで、ハブ3のディスク受部31のある下側端面87の周方向に環状の溝11を設けることで、クランプ8を回転体92に固定した際に発生する回転体92の内周面82側への変形量の一部が環状の溝11により吸収されて、ハブ3の内周面82の変形を小さく抑えることができ、ハブ3の下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかき磨耗および軸受のロックを防止することができる。ただし、ハブ3の内周面82の軸方向長さが20 mmよりも長い場合、および、ハブ3に環状の溝11を設けない場合の内周面82の下端部の変形が5 μ m以上の場合には、環状の溝11を設けた場合においてもハブ3の内周面82の変形を十分小さく抑えることができない可能性がある。また、ディスク受部31の軸方向厚さが薄いと十分な大きさの環状の溝11を設けることができないため、ディスク受部31の軸方向厚さは1.5 mm以上が好ましい。

【0031】

また、ベース7には環状の溝11に対向して、周方向に凸部12を設け、環状の溝11と数十 μ mから数百 μ mの隙間を介して嵌め合わせることによってラビリンスシールを構成し、軸受面で発生した摩耗粉の軸受外部への飛散を防止している。なお、環状の溝11の断面形状は矩形に限るものではなく、三角形等でもよい。

【0032】

環状の溝11の作用について図4から図7を用いて詳しく説明する。ハブ3はステンレス鋼で形成され、外直径は25 mm、内周面82の軸方向長さは9.5 mm、ディスク受部31の軸方向厚さは2.5 mmに加工されている。十分なラジアル軸受剛性を得るべく、可能な限りシャフト1の直径を大きく設定するため、ハブ3の内周面82と外周面88との差であるハブ3の肉厚は1 mmに加工されている。また、図4に示すように、ハブ3の外半径を r_1 、環状の溝11の半径方向内側の壁89の半径を r_2 とすると、 $r_1 - r_2$ を0.25 mm、幅 d を0.5 mmとし、深さ h を1.5 mmとした環状の溝11を設けてある。

【0033】

上記のような構成のモータにおいて、記録ディスク 9 を搭載していない状態と、記録ディスク 9 を搭載した状態と、環状の溝 11 を設けていないモータに記録ディスクを搭載した状態との、ハブ 3 の内周面 82 の断面形状を測定した結果を図 5 に示す。図 5 に示すように、環状の溝 11 を設けることでハブ 3 の内周面 82 の変形量が少なくなり、ハブ 3 の内周面 82 の下端部の半径方向内側への変形量 a は、 $2\mu\text{m}$ から $1.2\mu\text{m}$ へと小さくなっている。

【0034】

ハードディスク装置用の動圧気体軸受モータとしては、シャフト 1 の外周面 81 とハブ 3 の内周面 82 とのなす隙間を $3\mu\text{m}$ から $5\mu\text{m}$ 程度に設定することが好ましく、下端部で発生していた部分接触による引っかき摩耗および軸受のロックを防止するには、シャフト 1 またはハブ 3 の加工精度などを考慮すると、ハブ 3 の内周面 82 の下端部の半径方向内側への変形量を、シャフト 1 の外周面とハブ 3 の内周面 82 とのなす隙間の少なくとも半分以下にする必要がある。図 1 に示したモータにおいては、シャフト 1 の外周面 81 とハブ 3 の内周面 82 とのなす隙間を $3\mu\text{m}$ に設定しているため、ハブ 3 の内周面 82 の下端部の半径方向内側への変形量を約 $1.5\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。

【0035】

図 6 に環状の溝 11 の深さ h と、ハブ 3 の内周面 82 の下端部の半径方向内側への変形量との関係の測定結果を示す。この図 6 より、ハブ 3 の下端部の変形量を約 $1.5\mu\text{m}$ 以下にするには、環状の溝 11 の深さ h を 1.3mm 以上にすればよい。ただし、シャフト 1 の外周面 81 とハブ 3 の内周面 82 とのなす隙間の違い、または、環状の溝 11 の形状や、ハブ 3 の材料、形状等による変形量の違いがあるため、本発明では環状の溝 11 の深さ h を 1mm 以上にすればよい。

【0036】

また、図 7 にハブ 3 の外半径 r_1 と環状の溝 11 の半径方向内側の壁 89 の半径 r_2 の差である $r_1 - r_2$ と、ハブ 3 の内周面 82 の下端部の半径方向内側への変形量との関係の測定結果を示す。この図 7 より、ハブ 3 の下端部の変形量を約 $1.5\mu\text{m}$ 以下にするには、 $r_1 - r_2 \geq -0.1\text{mm}$ にすればよい。ただし

、シャフト 1 の外周面 8 1 とハブ 3 の内周面 8 2 とのなす隙間の違い、または、環状の溝 1 1 の形状や、ハブ 3 の材料、形状等による変形量の違いがあるため、本発明では $r_1 - r_2 \geq -1.0 \text{ mm}$ を満たせばよい。

【0037】

また、環状の溝 1 1 の幅 d はハブ 3 の下端部の変形量に大きく影響しないが、なるべく小さくすることでディスク受部 3 1 の剛性が大きくなりハブ 3 の下端部の変形量を小さくすることができる。加工法によって幅 d の最小値はある程度決まるが、好ましくは 1.5 mm 以下がよい。

【0038】

(実施の形態 2)

図 8 から図 13 は本発明の第 2 の実施の形態の断面図を示している。なお、前述の実施の形態における動圧気体軸受モータと同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。また、形状および寸法はほぼ実施の形態 1 における動圧気体軸受モータと同じである。

【0039】

シャフト 1 の外周面 8 1 の直径を軸方向において一定とし、記録ディスクを搭載していない状態において、図 8 に示すようにハブ 3 a の内周面 8 2 a の直径を、軸方向中央部を最も小さく、下端部の直径を最も大きくなるように滑らかに変化させた形状とする。

【0040】

図 11 に、記録ディスク 9 を搭載していない状態と、記録ディスク 9 を搭載している状態のときの、ハブ 3 a の内周面 8 2 a の断面形状の測定結果を示す。図 11 より、記録ディスクを搭載している状態で設定したハブ 3 a の内周面 8 2 a の半径に対して、記録ディスク 9 を搭載していない状態において、中央部の半径を $-1 \mu\text{m}$ とし、下端部の半径を $+2 \mu\text{m}$ とすることで、記録ディスク 9 を搭載している状態ではハブ 3 a の内周面 8 2 a の断面形状はほぼ直線となる。したがって、ハブ 3 a の肉厚が薄く、記録ディスク 9 を搭載時にハブ 3 a の内周面 8 2 a が大きく変形する場合においても、本発明により、シャフト 1 の外周面 8 1 とハブ 3 a の内周面 8 2 a のなす隙間をほぼ一定とすることが可能で、ハブ 3 a の

下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかき摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0041】

また、記録ディスク9を搭載時のハブ3aの内周面82aの変形量があまり大きくない場合は、図9に示すように、ハブ3bの内周面82bの直径を、軸方向中央部から上部は一定とし、軸方向中央部から下端部に向けて徐々に大きくなるような湾曲形状とした場合や、または図10に示すように、ハブ3cの内周面82cの直径を、軸方向中央部から下端部に向けて大きくなるようなテーパ形状とした場合においても、同様の作用が得られる。さらに、形状が簡単になるために加工および形状検査が容易になる。

【0042】

図12に、ハブ3bの内周面82bを湾曲形状とした場合の、記録ディスク9を搭載していない状態と、記録ディスク9を搭載している状態のときの、ハブ3bの内周面82bの断面形状の測定結果を示す。また、図13に、ハブ3cの内周面82cをテーパ形状とした場合の、記録ディスク9を搭載していない状態と、記録ディスク9を搭載している状態のときの、ハブ3cの内周面82cの断面形状の測定結果を示す。

【0043】

図12、13に示すように、いずれの形状においても、記録ディスク9を搭載した状態において、シャフト1の外周面81とハブ3b、3cの内周面82b、82cのなす隙間の最大値と最小値の差を $1.5\mu\text{m}$ 以下にすることが可能で、ハブ3b、3cの下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかき摩耗および軸受のロックを防止することができる。なお、本発明ではシャフト1の外周面81とハブ3b、3cの内周面82b、82cのなす隙間の最大値と最小値の差が、隙間の半分以下であればよい。

【0044】

(実施の形態3)

図14から図16は本発明の第3の実施の形態について示している。なお、前述の実施の形態における動圧気体軸受と同じ構成については同じ符号を用い、説

明を省略する。また、形状および寸法はほぼ実施の形態 1 における動圧気体軸受モータと同じである。

【0045】

ハブ 3 d の内周面 8 2 d の直径を軸方向において一定とし、記録ディスク 9 を搭載していない状態において、図 1 4 に示すように、シャフト 1 a の外周面 8 1 a の直径を、軸方向中央部を最も大きく、下端部の直径を最も小さくなるように滑らかに変化させた形状とする。または、図 1 5 に示すように、シャフト 1 b の外周面 8 1 b の直径を、軸方向中央部から上部は一定とし、軸方向中央部から下端部に向けて徐々に小さくなるような湾曲形状や、図 1 6 に示すように、シャフト 1 c の外周面 8 1 c の直径を、軸方向中央部から下端部に向けて小さくなるようなテーパ形状とする。図 1 4、1 5、1 6 に示すような形状とすることで、実施の形態 2 と同じ作用が得られ、ハブ 3 d の肉厚が薄く、記録ディスク 9 を搭載時にハブ 3 d の内周面 8 2 a が大きく変形する場合においても、記録ディスク 9 を搭載した状態において、シャフト 1 a、1 b、1 c の外周面 8 1 a、8 1 b、8 1 c とハブ 3 d の内周面 8 2 d とのなす隙間の最大値と最小値の差を、隙間の半分以下にすることが可能で、ハブ 3 d の下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0046】

【発明の効果】

以上のように、本発明の動圧気体軸受モータによれば、十分なラジアル軸受剛性を得られるようにするため、ラジアル軸受の直径を大きく設定し、ハブ肉厚が薄くなるような場合においても、ハブの下端面に環状の溝を設けることで、記録ディスクをハブに搭載した際のハブの変形を小さく抑え、ハブの内周面の下端部が内側に入り込むことによる、軸受下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0047】

また、ハブの内周面の直径を軸方向において変化させるか、または、シャフトの外周面の直径を軸方向において変化させることで、記録ディスクをハブに搭載した状態において、シャフトの外周面とハブの内周面のなす隙間をほぼ一定とす

ることができ、軸受下端部で発生していた部分接触を抑制し、引っかけ摩耗および軸受のロックを防止することができる。

【0048】

また、ベースには環状の凸部を設け、環状の溝と所定の隙間を介して嵌め合わせることによってラビリンスシールを構成し、軸受面の摩擦により発生した摩耗粉が、ベースとハブの下端面との隙間からモータ外部に飛散することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における動圧気体軸受の断面図

【図2】

同動圧気体軸受のシャフトの側面図

【図3】

(a) と (b) は同動圧気体軸受のスラストプレートの上面図と下面図

【図4】

同動圧気体軸受のディスク受部近傍の拡大断面図

【図5】

同動圧気体軸受における、記録ディスク搭載時と、非搭載時のハブの内周面の断面形状を示す図

【図6】

同動圧気体軸受における、環状の溝の深さとハブ下端部の変形量との関係を示す図

【図7】

同動圧気体軸受における、ハブの外半径 r_1 と、溝の半径方向内側の壁の半径 r_2 との差 ($r_1 - r_2$) とハブ下端部の変形量との関係を示す図

【図8】

本発明の実施の形態2における動圧気体軸受の断面図

【図9】

本発明の実施の形態2における他の動圧気体軸受の断面図

【図 10】

本発明の実施の形態 2 におけるその他の動圧気体軸受の断面図

【図 11】

図 8 に示す動圧気体軸受における、記録ディスク搭載時と非搭載時とのハブの内周面の断面形状を示す図

【図 12】

図 9 に示す動圧気体軸受における、記録ディスク搭載時と非搭載時とのハブの内周面の断面形状を示す図

【図 13】

図 10 に示す動圧気体軸受における、記録ディスク搭載時と非搭載時とのハブの内周面の断面形状を示す図

【図 14】

本発明の実施の形態 3 における動圧気体軸受の断面図

【図 15】

本発明の実施の形態 3 における他の動圧気体軸受の断面図

【図 16】

本発明の実施の形態 3 におけるその他の動圧気体軸受の断面図

【図 17】

従来の動圧気体軸受の断面図

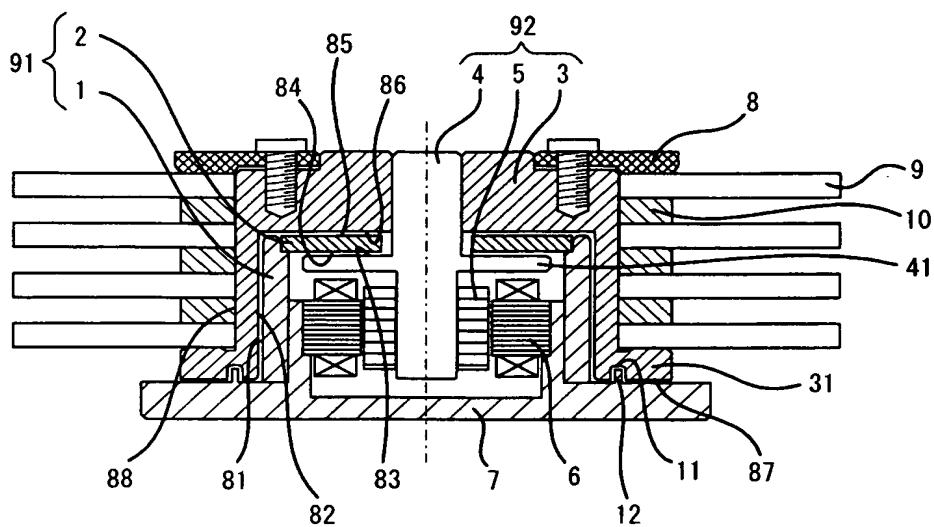
【符号の説明】

- 1、1 a、1 b、1 c シャフト
- 2 スラストプレート
- 3、3 a、3 b、3 c、3 d ハブ
- 4 ピン
- 5 マグネット
- 6 ステータコイル群
- 7、7 a ベース
- 8 クランプ
- 9 記録ディスク

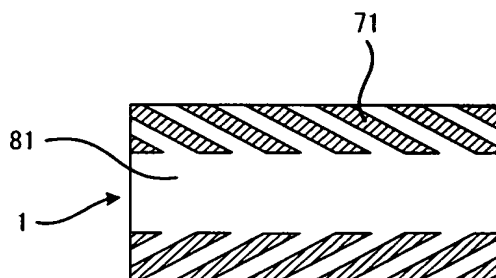
- 1 0 スペーサ
- 1 1 環状の溝
- 1 2 凸部
- 3 1 ディスク搭載部
- 4 1 フランジ部
- 7 1, 7 2, 7 3 動圧発生溝
- 8 1 シャフトの外周面
- 8 2 ハブの内周面
- 8 3 ピンのフランジ部上面
- 8 4 スラストプレートの下面
- 8 5 スラストプレートの上面
- 8 6 ハブの内部上面
- 8 7 ハブの下側端面
- 8 8 ハブの外周面
- 8 9 環状の溝の半径方向内側の壁
- 9 1 固定軸
- 9 2 回転体
- a ハブの内周面下端部の変形量
- d 溝の幅
- h 溝の深さ
- r 1 ハブの外周面の半径
- r 2 環状の溝の半径方向内側の壁の半径

【書類名】 図面

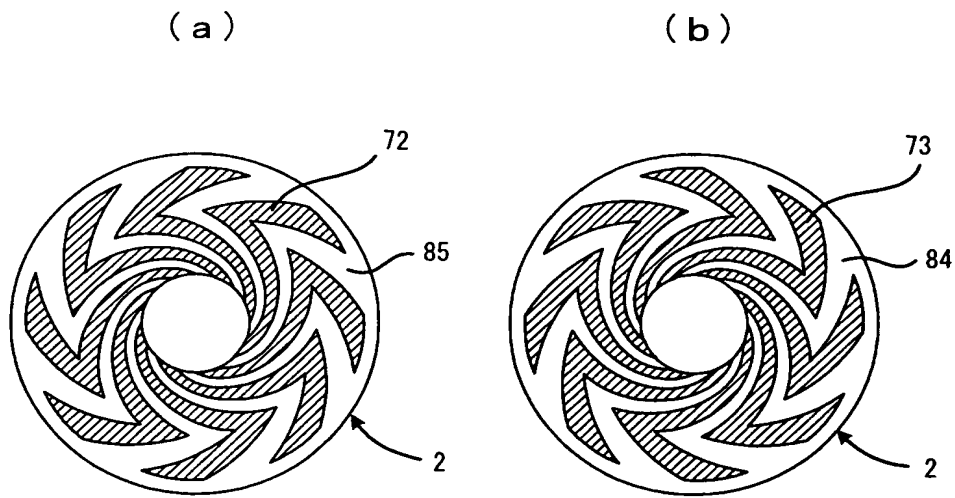
【図 1】



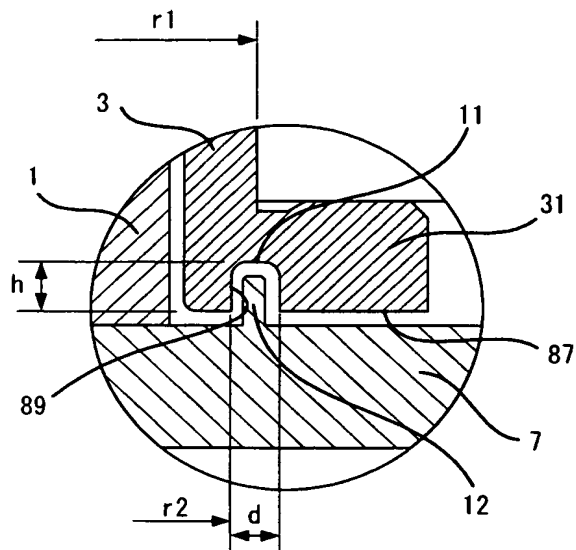
【図 2】



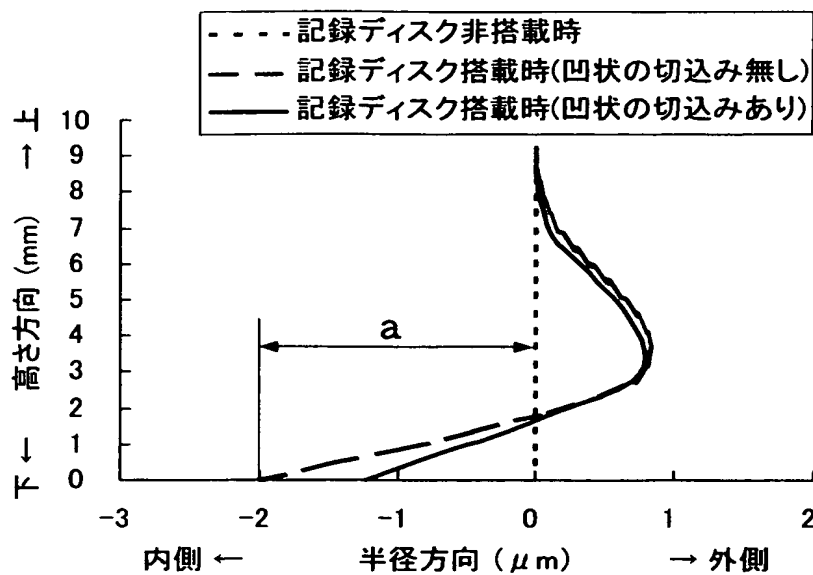
【図 3】



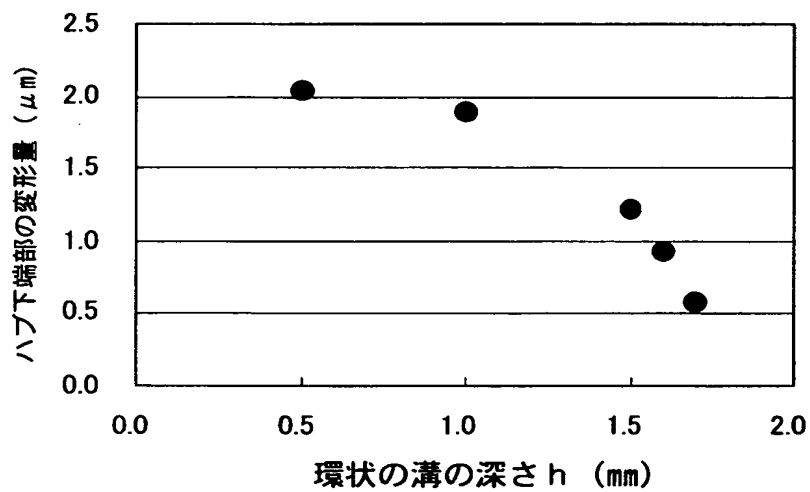
【図 4】



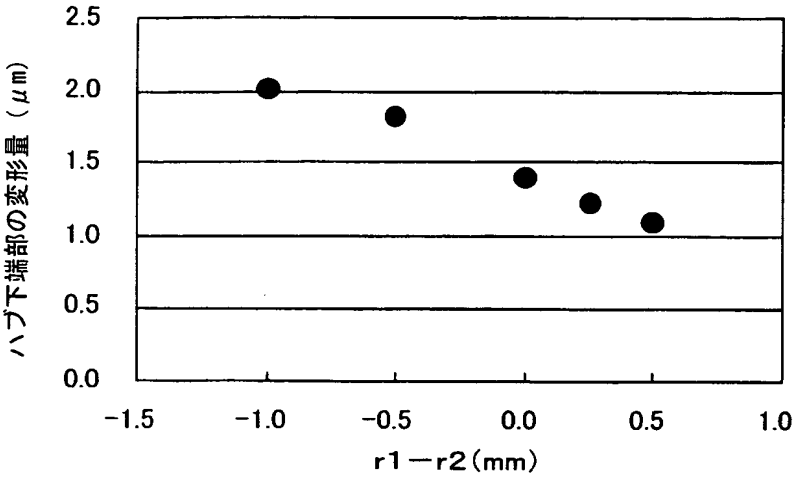
【図 5】



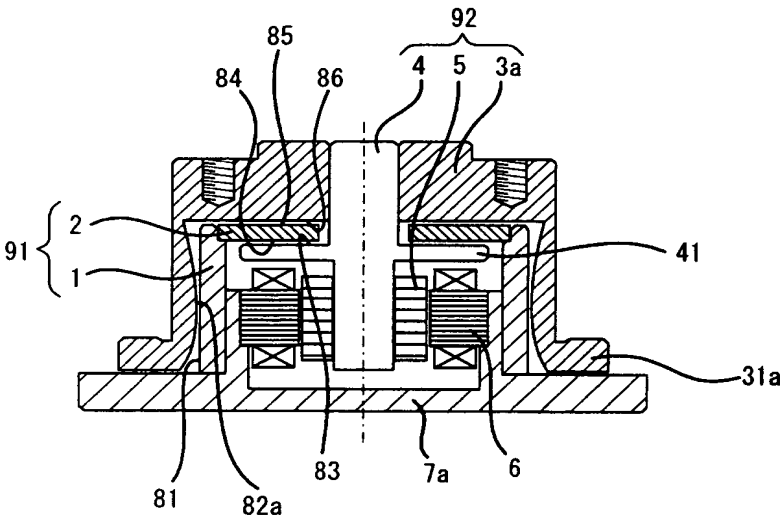
【図 6】



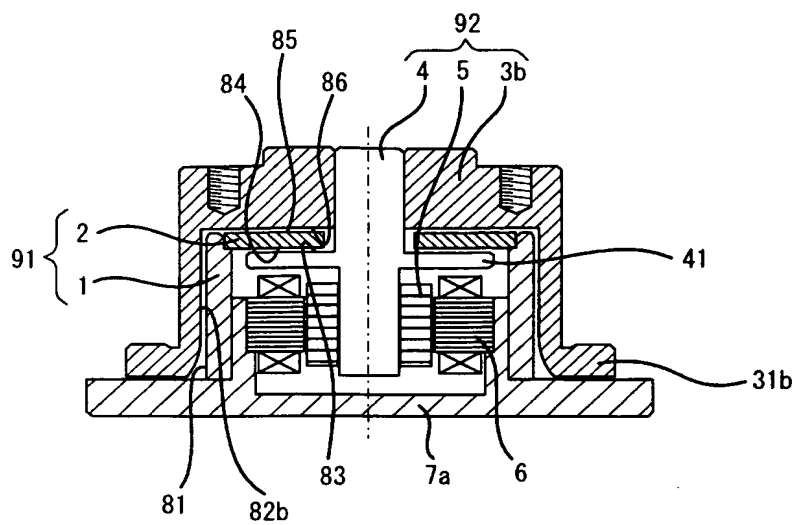
【図 7】



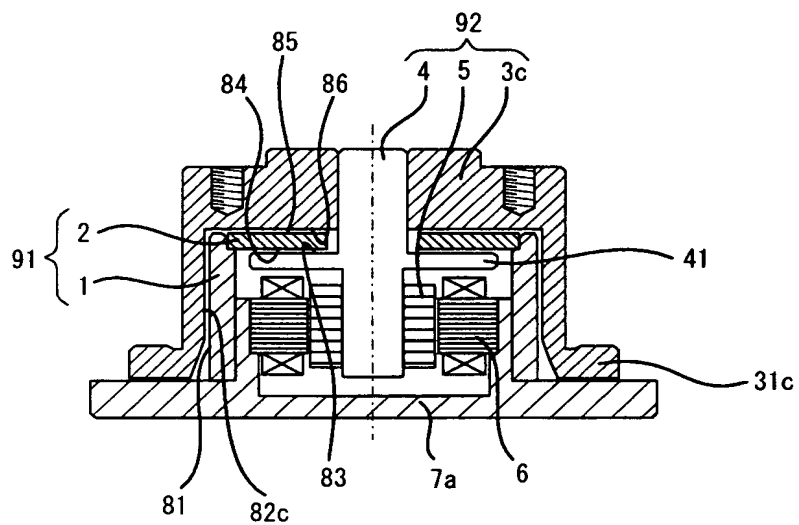
【図 8】



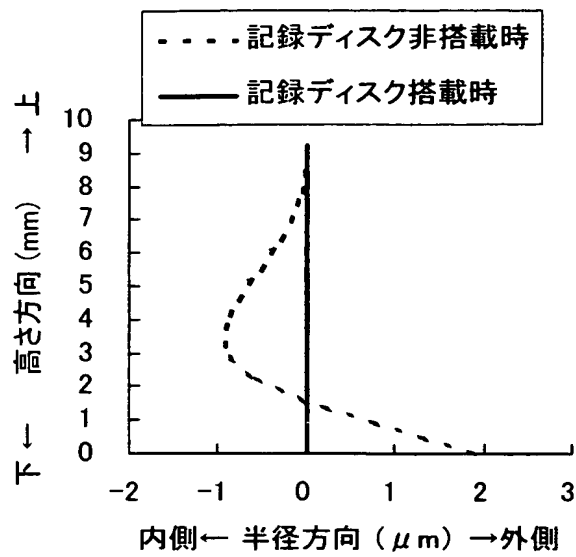
【図 9】



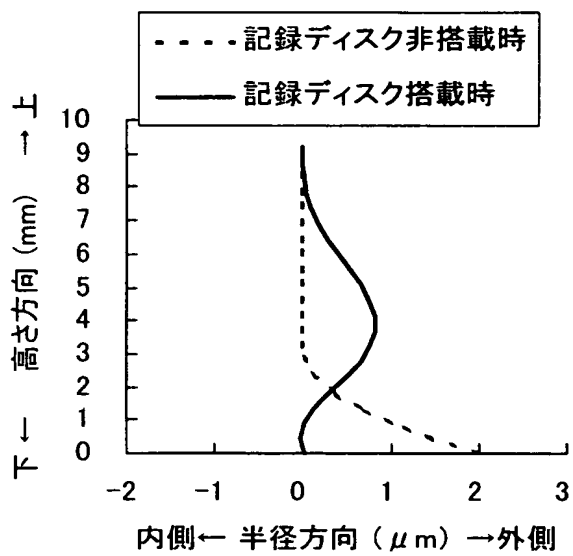
【図 10】



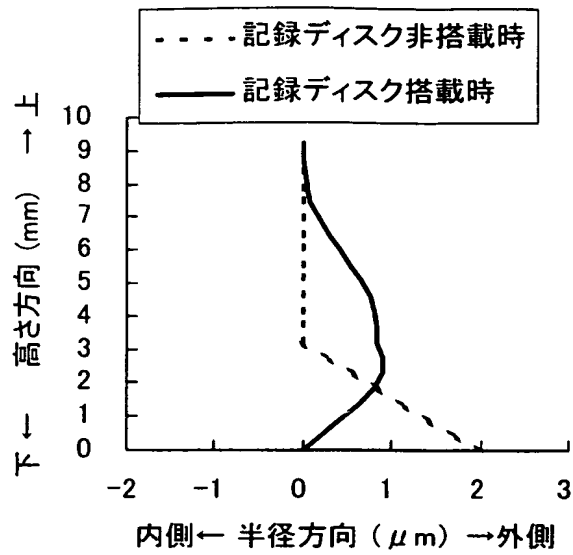
【図 1 1】



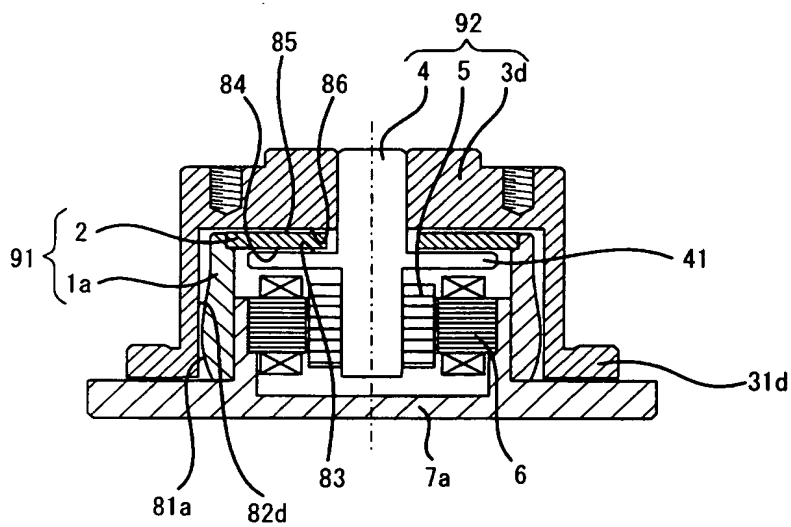
【図 1 2】



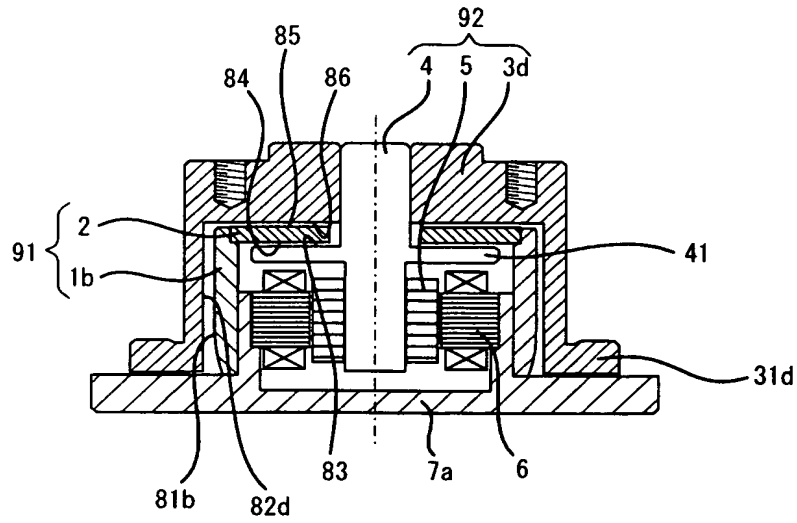
【図 13】



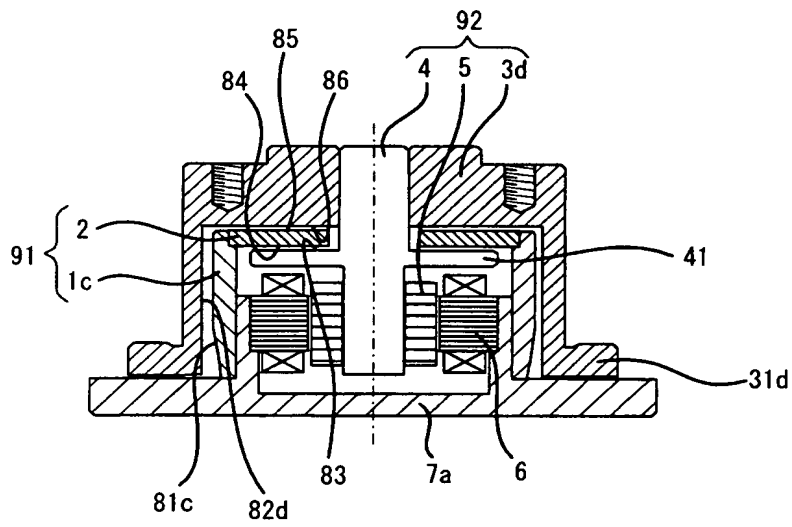
【図 14】



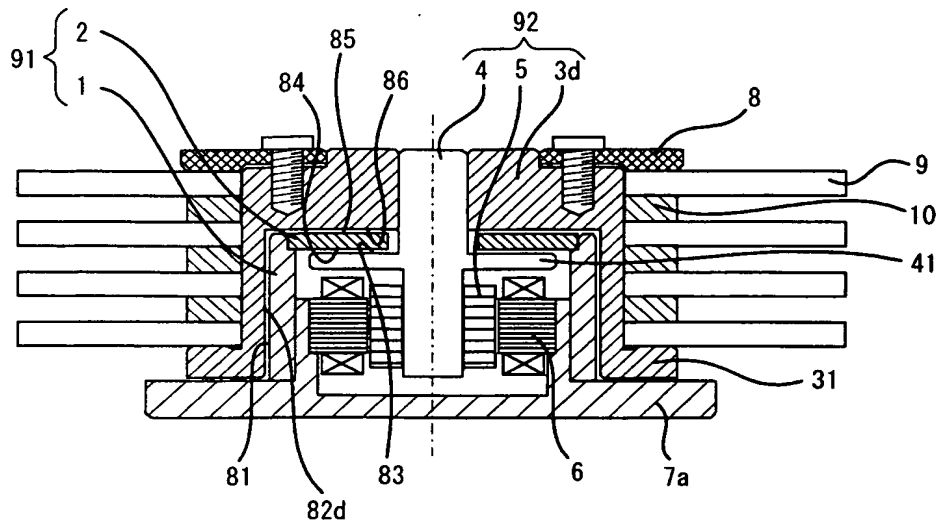
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動圧気体軸受モータにおいて、十分なラジアル軸受剛性を得られるように軸受半径を大きく設定できるとともに、軸受のロックおよび摩耗粉の軸受外への飛散を防止することを目的とする。

【解決手段】 ハブ 3 の下端面 8 7 に環状の溝 1 1 を設けることで、記録ディスク 9 をハブ 3 に搭載した際のハブ 3 の内周面 8 2 の変形を小さく抑えることができ、ラジアル軸受の部分接触を抑制し軸受のロックを防止することができる。また、ベース 7 には周方向に凸部 1 2 を設け、環状の溝 1 1 と嵌め合わせることでラビリンスシールを構成し、軸受面で発生した摩耗粉の軸受外部への飛散を防止できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 4 2 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社